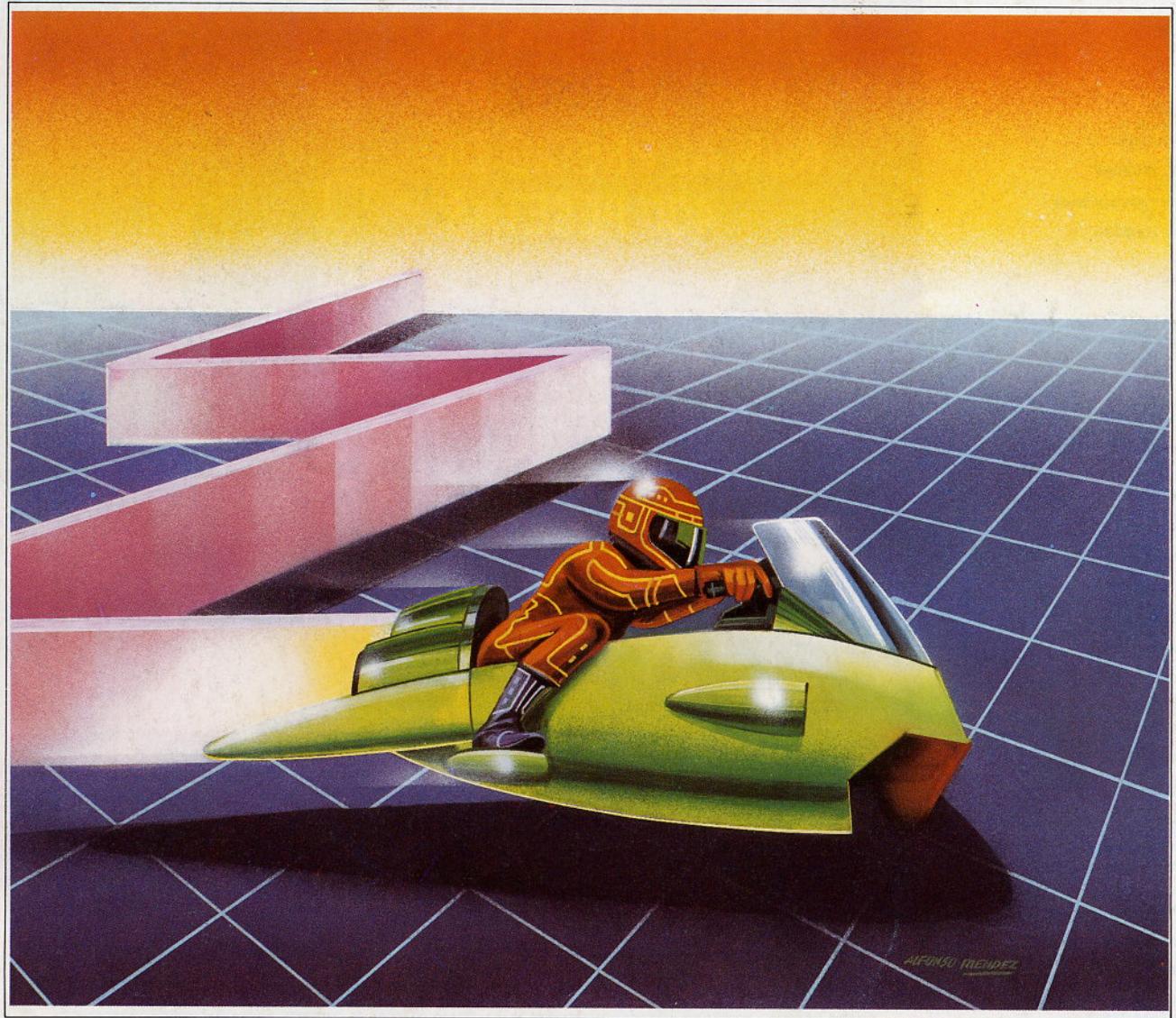


26
150 pts.

EL UN

Enciclopedia Práctica del Spectrum



Nueva Lente/Ingelek



PUNTO A PUNTO



A hemos dicho, al hablar de la configuración general de la pantalla del Spectrum, que ésta consta de 24 filas de 32 columnas. A su vez, la pantalla está dividida en dos zonas que podemos denominar como de « impresión » y de « Sistema ». La zona reservada a uso del Sistema está compuesta por las dos líneas inferiores de la pantalla, la 22 y la 23, y se emplea para las entradas de datos por medio de **INPUT**, mostrar los mensajes de aviso y error, etc...

La zona de impresión es la accesible directamente por el usuario, y permite la escritura por medio de **PRINT** con sus diferentes calificativos, **TAB**, **AT**, apóstrofe ('), coma (,) y punto y coma (:). Cada una de las posiciones de impresión de las 22 líneas accesibles tiene una configuración de ocho filas de ocho puntos, en total 64, que componen la configuración de cada carácter, de forma similar a como vimos en la definición de caracteres por el usuario.

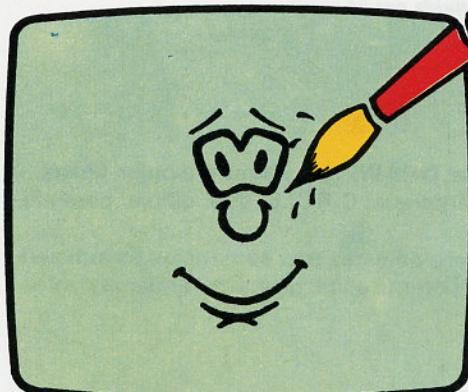
Cada uno de esos puntos elementales de que se compone la imagen en pantalla, recibe el nombre de *pixel*, abreviatura de las palabras inglesas *picture element*, cuyo significado es «elemento de imagen».

Sabido esto, estamos en condiciones de pensar en la pantalla como una malla de 256×176 (45056 puntos en total). El Spectrum cuenta con un modo de alta resolución, que permite encender o apagar cada uno de esos puntos con sólo suministrar sus coordenadas.

La zona reservada al Sistema está compuesta por las dos líneas inferiores de la pantalla (líneas 22 y 23).

Para ello, consideramos como origen de coordenadas el ángulo inferior izquierdo de la pantalla, es decir, el punto situado más abajo y a la izquierda de la columna 0 de la línea 21. Las coordenadas de este punto son, pues (0,0).

Disponemos así de un plano cartesiano con ejes



i!

En el Spectrum disponemos de unas sentencias de gran precisión que nos permiten manejar la pantalla punto a punto.

horizontal y vertical. Por seguir la notación convencional, nos referiremos al eje horizontal como EJE X y al vertical como EJE Y.

La acción de encender y apagar puntos concretos de la pantalla, se lleva a cabo a través de la sentencia **PLOT**. Además, el Spectrum dispone de la

La pantalla está dividida en 24 filas de 32 columnas, numeradas a partir de cero, de las cuales las dos últimas filas (22 y 23) están reservadas al Sistema.

*

Cada uno de los puntos elementales que componen la pantalla se denomina *pixel*, abreviatura de las palabras inglesas *picture element*, cuyo significado es «elemento de imagen».

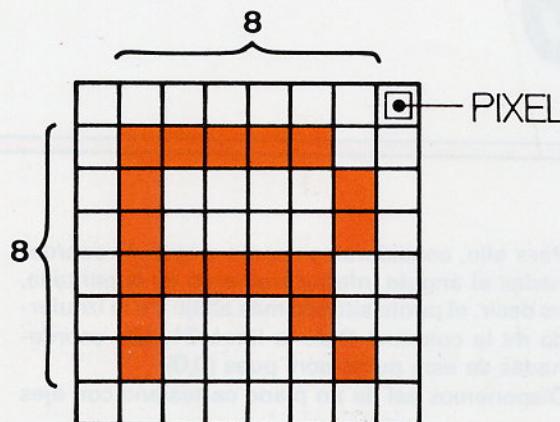


¡!

El puntero de alta resolución se encuentra físicamente localizado en la Variable del Sistema COORDS, situada en las direcciones decimales 23677 y 23678; la primera de ellas contiene la coordenada X, y la segunda la coordenada Y del último punto afectado por una instrucción de alta resolución.

*

Se dice que una instrucción de alta resolución utiliza parámetros relativos, cuando éstos toman como origen el último punto afectado por una instrucción de este género, es decir, el puntero de alta resolución. Las sentencias de alta resolución del tipo relativo son DRAW, en su formato de línea, y en el de arco circular. Por tanto, sus parámetros pueden adoptar tanto valores positivos como negativos.



Cada una de las posiciones de impresión de la pantalla está constituida por 64 pixels.

sentencia DRAW, que permite dibujar líneas, y de la sentencia CIRCLE que dibuja circunferencias.

El conjunto de estas tres sentencias es suficientemente potente como para emprender la confec-

ción de diseños gráficos muy variados, sobre todo si pensamos en que puede hacerse uso de funciones ya conocidas como INVERSE y OVER, como complemento de las nuevas de manejo de la alta resolución.

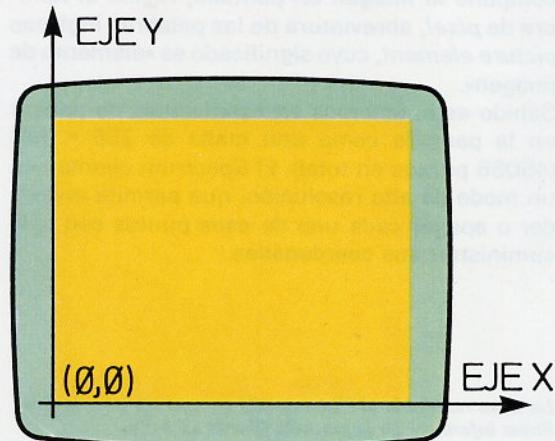
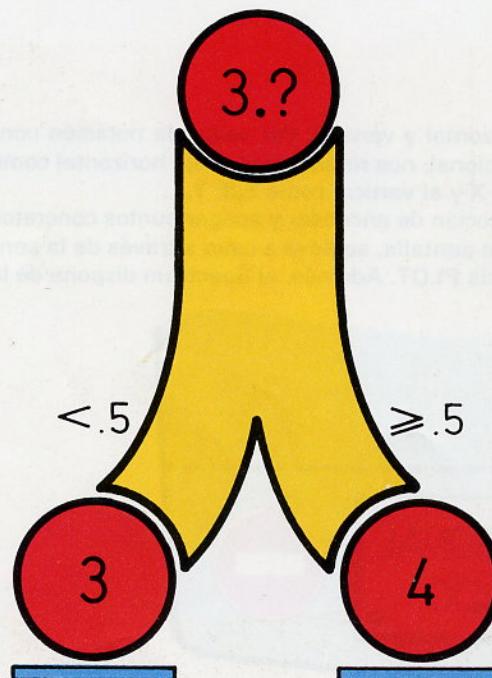
LA SENTENCIA PLOT

Por medio de PLOT puede encenderse un pixel cualquiera de la pantalla. El formato general de la sentencia es:

PLOT X,Y

El origen de coordenadas para la alta resolución se sitúa en el punto inferior izquierdo de la pantalla útil (descontadas las líneas del Sistema).

La sentencia PLOT redondea sus parámetros al entero más próximo, sumando 0.5, y calculando su parte entera.

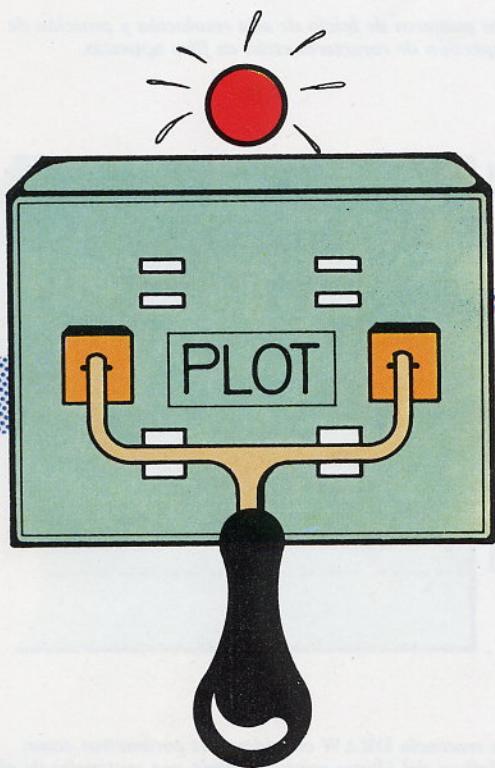


Donde X representa el desplazamiento en el eje horizontal, e Y en el vertical. Dado que el origen está situado en el extremo inferior izquierdo de la pantalla, es evidente que no pueden admitirse valores negativos. Asimismo, los máximos valores admisibles son 255 para la abscisa (EJE X) y 175 para la ordenada (EJE Y).

Uno de los cometidos más importantes de PLOT es la representación de funciones matemáticas en la pantalla de nuestro ordenador. El siguiente programa nos muestra la representación de las funciones SIN (seno) COS (coseno):

PLOT

El primer parámetro de PLOT indica la coordenada X del punto a activar, y el segundo la coordenada Y.

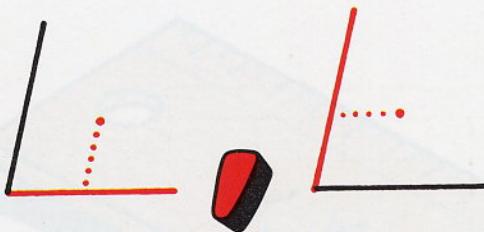


La sentencia PLOT nos permite encender independientemente cualquier punto de la pantalla útil.

```

10 REM - GRAFICAS SENO Y COSENO
J. M. LOPEZ MARTINEZ
20 FOR X=0 TO 255
30 LET Y=88+88*SIN (X/128*PI)
40 PRINT AT 21,0;"X=";X;" Y=";INT
(Y+.5);"""
50 GOSUB 100
60 LET Y=88+88*COS (X/128*PI)
70 GOSUB 100
80 NEXT X
90 STOP
100 PLOT X,Y: RETURN

```



i!

La sentencia PLOT admite, sin embargo, valores reales. En este caso se produce un redondeo automático al entero más próximo, labor que realiza el ordenador sumando .5 al valor y calculando su parte entera, de forma análoga a la descrita en la línea 40 del programa.

En cualquier caso, este hecho nos debe resultar familiar, puesto que se produce también cuando empleamos en la impresión convencional las funciones TAB y AT con números reales.

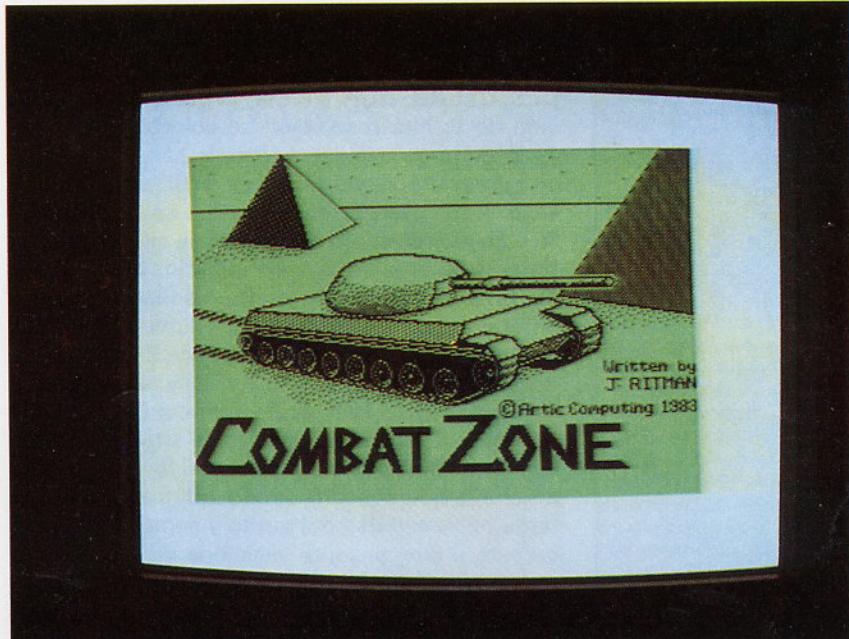
Basándonos en este hecho, podemos representar funciones en las cuales la diferencia entre los valores de la abscisa y la ordenada se hacen muy grandes, definiendo los incrementos del intervalo menores que la unidad, en nuestro ejemplo .5, para obtener una representación con una mayor densidad de puntos. A continuación veremos la representación de la función $Y=X^2$:

```

10 REM - GRAFICA Y=X^2 - J.M. LOPEZ
MARTINEZ
20 FOR X=-13 TO 13 STEP .5
30 LET Y=X*X
40 PLOT X+128,Y
50 NEXT X

```

Cuando cada uno de los *pixels* de una pantalla puede ser activado independientemente, se dice que la pantalla es DIRECCIONABLE PUNTO A PUNTO. Por lo general, cuando la pantalla de un ordenador supera los 40.000 *pixels* direccionables independientemente se dice que posee ALTA RESOLUCIÓN.





La sentencia DRAW nos permite dibujar líneas en la pantalla.

LA SENTENCIA DRAW



La sentencia **CIRCLE** nos permite el trazado de círculos en base a tres parámetros: coordenada central (eje X y eje Y) y radio.

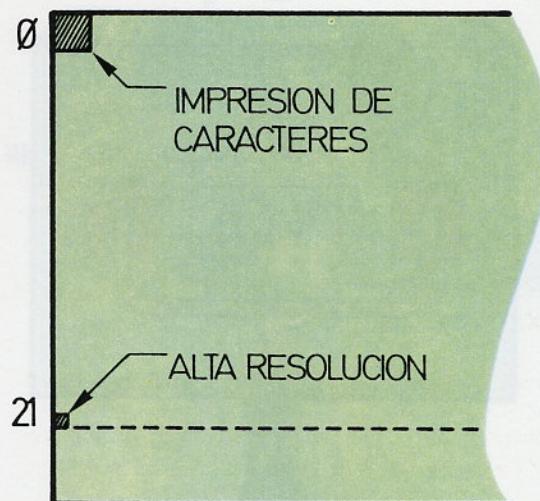


La función **POINT** tiene por parámetros la coordenada horizontal y vertical de un punto, y devuelve su estado (conectado=color de INK o desconectado=color de PAPER), siguiendo el convenio de 1 para conectado y 0 para desconectado.

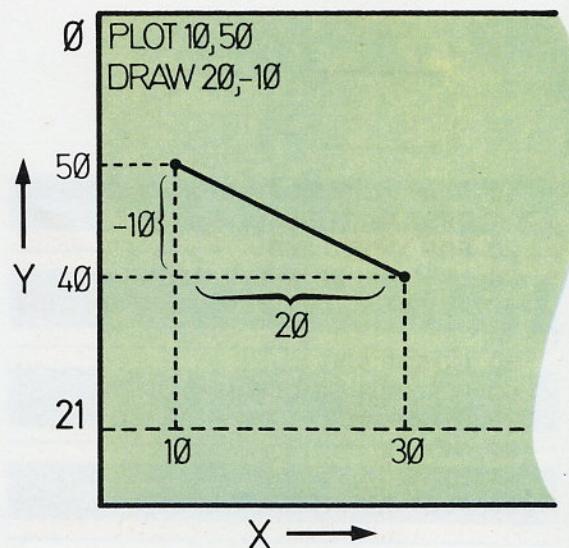
tremos es el puntero actual de la alta resolución, y el segundo, uno situado tantas posiciones a la derecha o izquierda como indique el argumento **X** y tantas hacia arriba o abajo como indique el argumento **Y**.

Esto es posible porque los argumentos de la función **DRAW** pueden ser positivos o negativos. Cuando el argumento **X** es positivo, la abscisa del

Los punteros de inicio de alta resolución y posición de impresión de caracteres están en filas opuestas.



La sentencia DRAW considera sus parámetros como relativos del último punto afectado por sentencias de alta resolución.





punto de destino se sitúa tantas posiciones a la derecha como indique el argumento, y si es negativo hacia la izquierda.

De forma similar, cuando el argumento **Y** es positivo la ordenada del punto de destino se sitúa tantas posiciones hacia arriba como indique el argumento, y si es negativo las mismas hacia abajo. En definitiva, la sentencia **DRAW** traza la línea que une dos puntos. El primero de ellos el puntero de la alta resolución, y el segundo el situado en la posición suma algebraica (suma o diferencia según el signo) de los argumentos en el eje X e Y del puntero y los argumentos de abscisa y ordenada de la función **DRAW**.

Para fijar ideas, a continuación mostramos como trazar una línea a lo largo del perímetro de la pantalla:

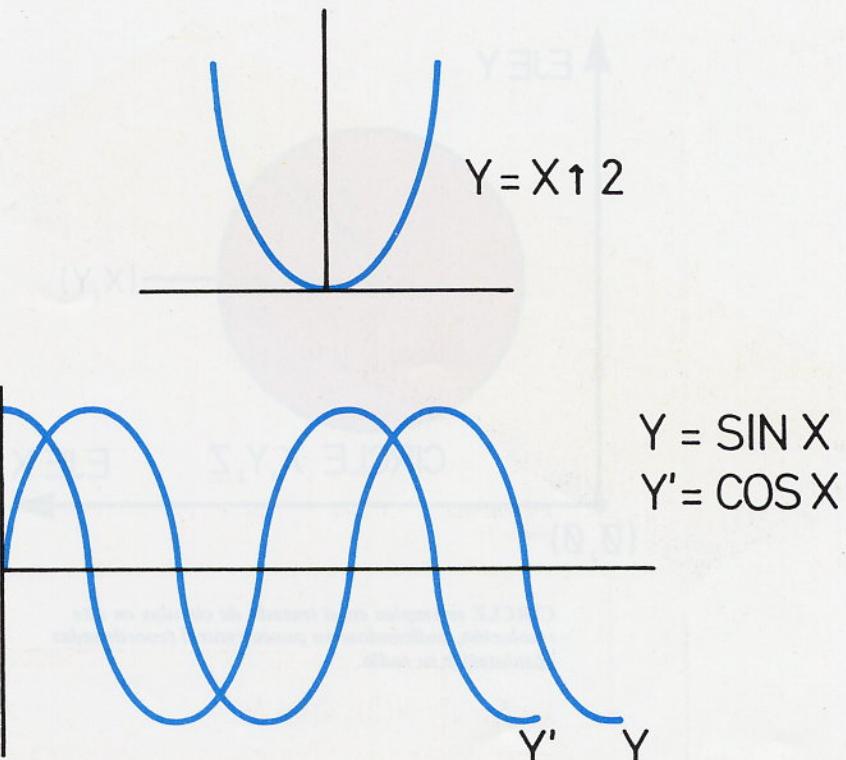
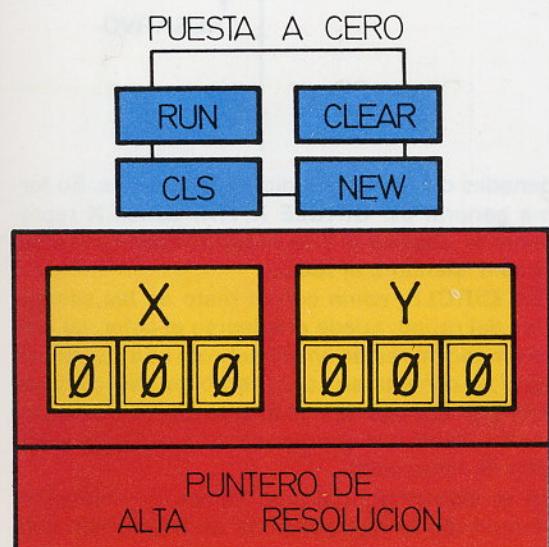
```
DRAW 255,0:DRAW 0,175:DRAW  
-255,0:DRAW 0,-175
```

Basándonos en esta idea, podemos codificar una subrutina que permita dibujar rectángulos en la pantalla (*boxes*), donde **A** y **B** serán las coordenadas de comienzo del dibujo y **X** e **Y** las longitudes de los lados del rectángulo:

```
PLOT A,B: DRAW X,0: DRAW 0,Y: DRAW  
-X,0: DRAW 0,-Y: RETURN
```

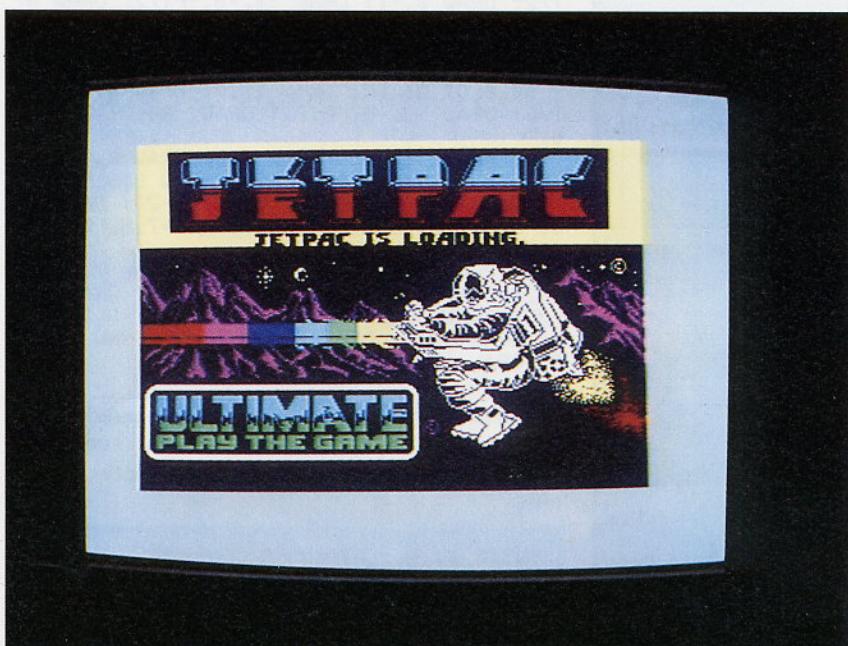
Existe también la posibilidad de trazar arcos de circunferencia por medio de la sentencia **DRAW**, para ello basta con especificar un parámetro adicional de la forma: **DRAW X,Y,Z**.

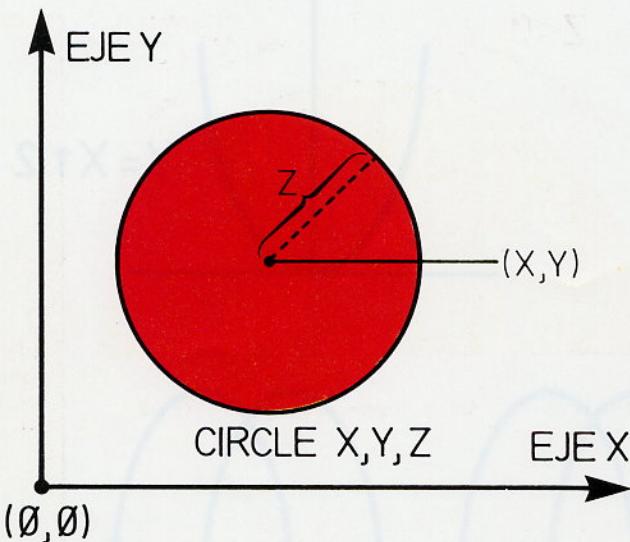
CLS, **CLEAR**, **RUN** y **NEW** ponen a cero el puntero de la alta resolución.



La sentencia **PLOT** tiene una gran utilidad en la representación de funciones matemáticas.

Donde **X** e **Y** son las coordenadas del punto de destino, y **Z** indica el número de radianes que debe girarse a medida que se avanza. Con un criterio similar al de la interpretación de **X** e **Y**, el parámetro **Z** implica un giro a la izquierda cuando es positivo y a la derecha en caso contrario.





CIRCLE se emplea en el trazado de círculos en alta resolución, indicándose su punto central (coordenadas absolutas) y su radio.



A continuación mostramos como trazar un cuarto de círculo a partir de la posición 128,88: **PLOT 128,88:DRAW 64,64,PI/2.**

Con todo lo dicho hasta ahora estamos en condiciones de trazar dibujos bastante complicados. ¡Vamos a ver como nos sale este!

```

10 REM - ANAGRAMA - J.M. LOPEZ MARTINEZ
20 INK 2
30 PLOT 49,95: DRAW 30,0: DRAW 8,-8,-PI/2: DRAW 0,-7: DRAW -8,-8,-PI/2: DRAW 8,-8,-PI/2: DRAW -7,0: DRAW -8,7,PI/2: DRAW -16,0: DRAW 0,-7: DRAW -7,0: DRAW 0,3
40 PLOT 56,87: DRAW 19,0: DRAW 4,-4,-PI/2: DRAW -3,-3,-PI/2: DRAW -20,0: DRAW 0,7
50 PLOT 104,95: DRAW 7,0: DRAW 0,-15: DRAW 8,-8,PI/2: DRAW 8,0: DRAW 8,8,PI/2: DRAW 0,15: DRAW 7,0: DRAW 0,-23: DRAW -8,-8,-PI/2: DRAW -23,0: DRAW -7,8,-PI/2: DRAW 0,23
60 PLOT 160,64: DRAW 0,23: DRAW 7,8,-PI/2: DRAW 24,0: DRAW 8,-8,-PI/2: DRAW 0,-23: DRAW -7,0: DRAW 0,15: DRAW -8,8,PI/2: DRAW -8,0: DRAW -8,-8,PI/2: DRAW 0,-15: DRAW -7,0

```

Los efectos conseguidos con **DRAW** pueden llegar a ser realmente curiosos, y si no lo creemos sólo tenemos que observar los siguientes ejemplos:

```

PLOT 90,80: DRAW 60,60,7689
PLOT 90,80: DRAW 60,60,8462
PLOT 90,80: DRAW 60,60,3572
PLOT 90,80: DRAW 60,60,1010

```

```

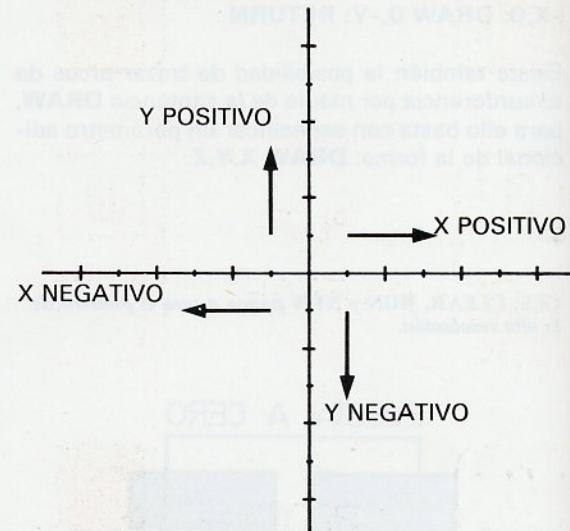
PLOT 90,80: DRAW 60,60,5387
PLOT 90,80: DRAW 60,60,3546
PLOT 90,80: DRAW 60,60,2547
PLOT 90,80: DRAW 60,60,4189
PLOT 90,80: DRAW 60,60,8888

```

LA SENTENCIA CIRCLE

La sentencia **CIRCLE** es la última de las encuadradas en el grupo de manejo de la alta resolución. Permite trazar círculos a partir de las coor-

La sentencia DRAW admite tanto parámetros positivos como negativos.



denadas del centro y radio, especificados. Su forma general es: **CIRCLE X,Y,Z**, donde **X** representa la abscisa e **Y** la ordenada del centro del círculo, siendo **Z** el radio.

Con **CIRCLE**, como con el resto de las sentencias del grupo, puede emplearse el color. La única limitación reside en el hecho de que cuando un pixel se conecta en color, tanto de **INK** como de **PAPER**, además de a él mismo afecta al resto de los 64 pixels que componen su cuadrícula (posición de impresión).

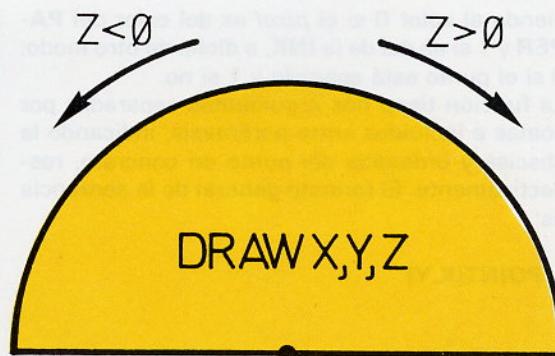
En el siguiente programa vemos un «olímpico» ejemplo de lo que podemos conseguir con esta sentencia:



```

10 REM - AROS OLIMPICOS - J.M. LO
PEZ MARTINEZ
20 FOR X=77 TO 177 STEP 50
30 READ J: INK J
40 FOR I=0 TO 2: CIRCLE X,98,30+I:
NEXT I
50 NEXT X
60 FOR X=102 TO 152 STEP 50
70 READ J: INK J
80 FOR I=0 TO 2: CIRCLE X,58,30+I:
NEXT I
90 NEXT X
100 DATA 1,0,2,6,4

```



!?

El origen del puntero de alta resolución se encuentra en el pixel inferior izquierdo de la pantalla útil, perteneciente a la primera columna de la fila 23.

*

La sentencia PLOT nos permite controlar independientemente cada uno de los pixels de la pantalla.

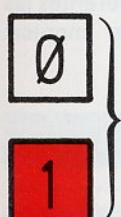
*

La sentencia DRAW utilizada con sus dos primeros parámetros permite trazar líneas rectas; si se utiliza el tercer parámetro podemos obtener arcos circulares.

*

La sentencia PLOT se utiliza frecuentemente en la representación de funciones matemáticas.

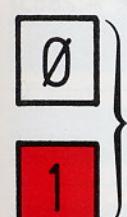
En base a la sentencia PLOT y utilizando los atributos INVERSE y OVER podemos manejar de todas las maneras posibles los puntos de la pantalla.



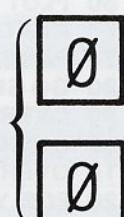
PLOT



LA SENTENCIA POINT



PLOT
INVERSE 1



Esta función suministra información sobre el color de un pixel determinado de la pantalla, devol-

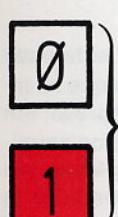
viendo 0 si es negro y 1 si es blanco.



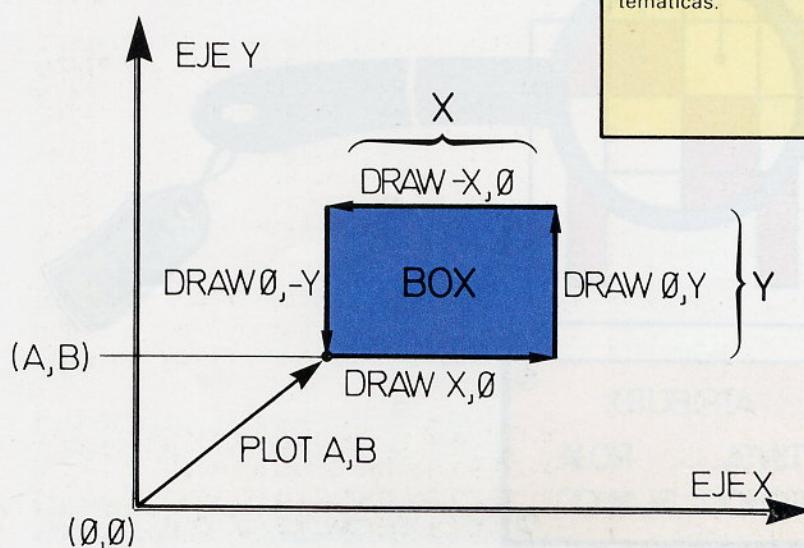
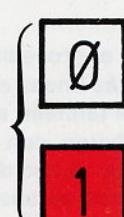
PLOT
OVER 1



Al rectángulo trazado en alta resolución en la pantalla se le denomina BOX.



PLOT
INVERSE 1
OVER 1





Cualquier sentencia de alta resolución absoluta se puede convertir en relativa sumándole a las coordenadas X e Y, los PEEK de 23677 y 23678, respectivamente. De forma general, siendo X la coordenada horizontal y Y la vertical, un PLOT relativo podría ser PLOT PEEK 23677+X, PEEK 23678+Y; donde X e Y pueden adoptar valores positivos o negativos.

viendo el valor 0 si el *pixel* es del color del **PAPER** y 1 si es del de la **INK**; o dicho de otro modo: 0 si el punto está apagado y 1 si no.

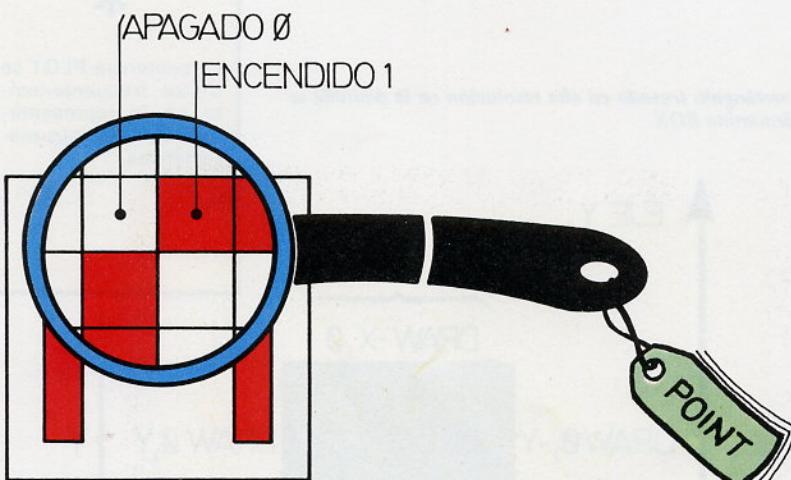
La función tiene dos argumentos separados por comas e incluidos entre paréntesis, indicando la abscisa y ordenada del punto en concreto, respectivamente. El formato general de la sentencia es:

POINT(X,Y)

OTROS TRATAMIENTOS DE LOS PIXELS

Hasta ahora hemos hablado de como «encender» los puntos de la pantalla, sin comentar la forma

La función POINT permite averiguar si un punto de la pantalla está encendido (color de INK) o apagado (color de PAPER).



Ø	ATTRIBUTO:	Ø
TINTA:	ROJA	
Ø	FONDO: BLANCO	Ø

de hacerlos desaparecer. Para ello existen diferentes posibilidades, dependiendo de lo que deseemos en cuestión.

PLOT INVERSE 1, se posiciona en el *pixel* indicado en el argumento y lo hace desaparecer, cambiando su color de **INK** por el del **PAPER**. **PLOT OVER 1**, altera el estado del *pixel* a partir de su contenido actual, sea cual sea éste, es decir, si tenía el color de la **INK** pasa a tener el del **PAPER** y viceversa.

PLOT INVERSE 1 OVER 1, aparentemente no opera ningún cambio de estado en el *pixel*, aunque sí cambia el puntero de la alta resolución que quedará situado en las nuevas coordenadas.

La función desempeñada por **INVERSE** y **OVER**, para borrar lo dibujado por medio de las sentencias que conforman la alta resolución, hace que en muchas ocasiones sean sinónimos.

Sin embargo, sobre todo cuando se trata de dibujar sobre lo impreso, podemos ver más claramente la función que desempeña cada una de ellas. En el siguiente programa vemos un ejemplo claro, al borrar por dos procedimientos diferentes las líneas dibujadas sobre una pantalla impresa:

```

10 REM - SOBREIMPRESION - J.M. LOPEZ MARTINEZ
20 GO SUB 160
30 GO SUB 180
40 FOR Y=172 TO 4 STEP-8
50 PLOT 0,Y: DRAW INVERSE A;255,0
60 NEXT Y
70 PAUSE 50
80 GO SUB 160
90 OVER 1
100 OVER 1: GO SUB 180
110 OVER 0
120 FOR Y=172 TO 4 STEP-8
130 PLOT 0,Y: DRAW OVER 1,255,0
140 NEXT Y
150 STOP
160 CLS
170 FOR I=0 TO 703: PRINT "O":: NEXT I:
PAUSE 50: RETURN
180 FOR Y=172 TO 4 STEP-8
190 PLOT 0,Y: DRAW 255,0
200 NEXT Y
210 PAUSE 50
220 RETURN

```

Por el procedimiento de **INVERSE 1**, el borrado de las líneas es permanente, de forma que se altera también el contenido del fondo impreso. Sin embargo, con el empleo de **OVER 1**, nos permitimos el lujo de anular el dibujo de las líneas sin alterar en absoluto el contenido del fondo de la pantalla.

GRABACION DIGITAL

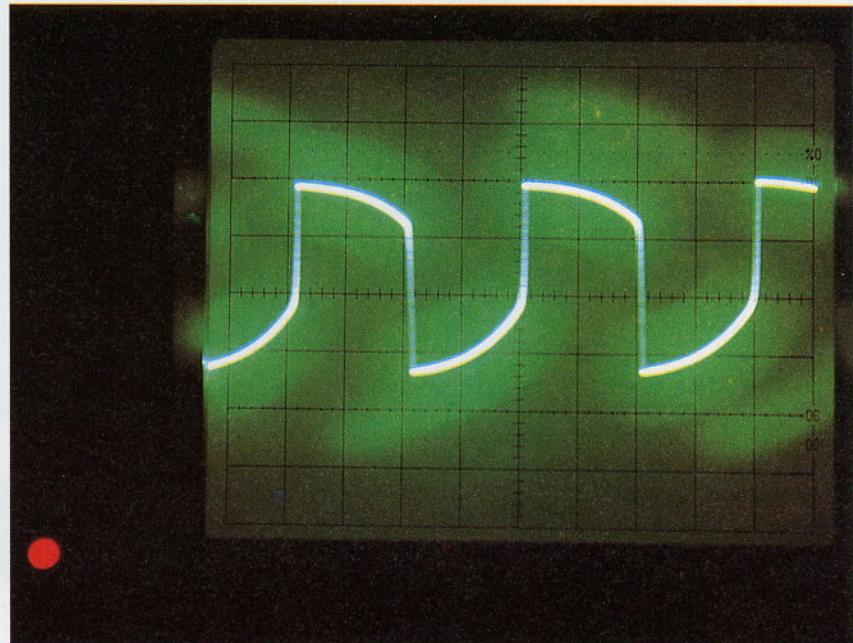


EMOS comentado ampliamente en las páginas anteriores, las condiciones que deben reunir tanto las grabadoras como las cintas magnéticas empleadas en los procesos de transferencia de datos entre Spectrum y casete.

Analizaremos ahora la forma de comunicación utilizada por nuestro micro, para enviar y recibir información a través del casete, así como todos los circuitos internos que intervienen para llevar a buen término el proceso.

A estas alturas suponemos que estará suficientemente claro que el vocabulario manejado por nuestro Spectrum no va más allá de distintas combinaciones de unos y ceros (bits), agrupados de ocho en ocho (bytes). Estos últimos, combinados en cierto orden, conforman frases más o menos largas, las cuales denominamos programas.

MAGNITUDES ANALOGICAS



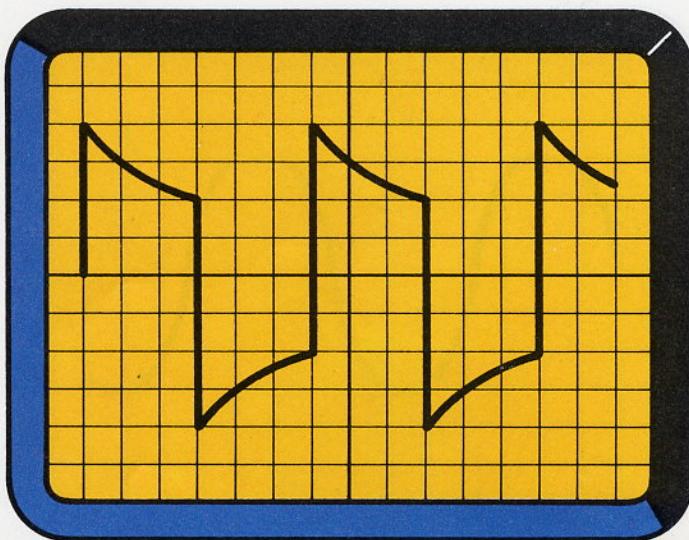
Las tensiones correspondientes al uno y cero lógicos deben estar lo suficientemente separadas para evitar errores en la interpretación.

Aspecto de la señal tomada de EAR en la salida de casete.

Dentro del mundo en el cual nos desenvolvemos, habitualmente realizamos ciertas medidas de algunas magnitudes de uso cotidiano, como la velocidad, la temperatura o, por ejemplo, la altura de las personas. Es fácil escuchar frases como: «El calor es sofocante. Al menos hay cuarenta grados a la sombra».

Pero efectuar un cálculo tan poco técnico supondrá, inevitablemente, un error bastante elevado. Podemos ayudarnos de un pequeño termómetro barométrico, pero igualmente, determinar si son 40 grados exactamente o algunas decimas de más o de menos, resultará del todo imposible. Aconsejados por algún maníático de la precisión, tal vez podamos tener acceso a un modernísimo equipo de los empleados en los centros de predicción meteorológica. Estos aparatos proporcionan medidas de la temperatura con varias cifras decimales.

Entonces, quizás nos sintamos satisfechos por co-



i!

Magnitudes analógicas son aquellas que crecen y decrecen de manera constante.



Magnitudes digitales son aquellas que crecen y decrecen por valores constantes y de forma discontinua.



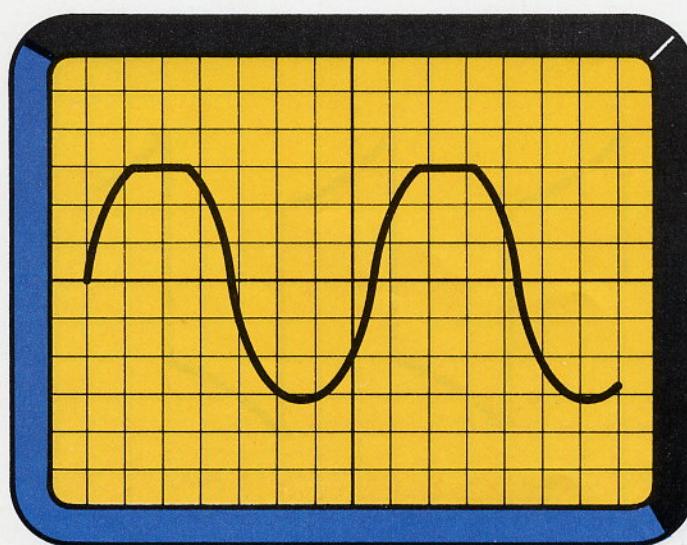
Los unos y los ceros deben ser claramente distinguidos en todos los procesos por el ordenador; de ahí que se empleen magnitudes digitales, claramente diferenciadas en los dos valores.



nocer la temperatura exacta reinante en ese momento. La primera consecuencia que debemos extraer, es que entre dos temperaturas se pueden dar infinitos estados diferentes. Es decir, uno

A estas alturas suponemos que estará suficientemente claro, que el vocabulario manejado por nuestro Spectrum no va más allá de distintas combinaciones de unos y ceros (bits).

Aspecto de la señal de entrada a la U.L.A. (pin 28) y salida hacia el casete tras el interface.



de estos aparatos de precisión habrá detectado como al bajar y subir la temperatura lo hace de forma continua, atravesando infinitas temperaturas intermedias.

Y a esto es a lo que se denomina magnitud analógica, es decir, aquella que crece y decrece de forma continuada. ¿Pero qué demonios nos importa a nosotros si eran 39 ó 40 ó 40,745 grados?

MAGNITUDES DIGITALES

Puede que en temas como la temperatura no nos importe nada la precisión, y mucho menos lle-

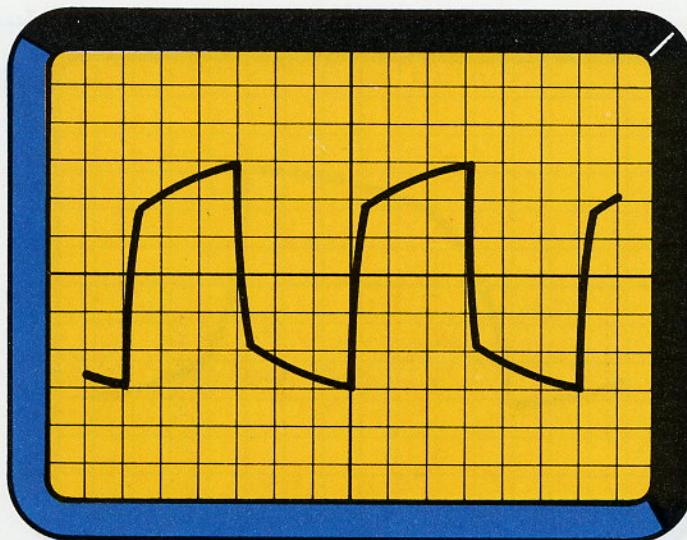
gando al extremo de los decimales; sin embargo, para su correcto funcionamiento, el Spectrum no se puede permitir el lujo de la inexactitud en los procesos.

El funcionamiento de nuestro Spectrum está basado en la serie de impulsos eléctricos que circulan a través de sus circuitos. Como entre los cables y componentes electrónicos no pueden viajar ni palabras, ni marcianitos, sino sólo señales eléctricas, éstas deben de ser las menos posibles, con el objeto de evitar una posible confusión.

Esta es la razón por la cual las palabras de su vocabulario están siempre formadas por unos y ceros: es más fácil detectar dos tensiones que 256 diferentes, y para él debe quedar claro en todo momento cuál corresponde a un uno y cuál a un cero. Además protestará energicamente, o lo que es lo mismo, no se enterará de nada, si intenta evaluar las tensiones que circulan entre sus circuitos de la misma manera que lo hacíamos con las magnitudes analógicas; es decir, creciendo y decreciendo de manera constante, pasando por infinitos estados intermedios.

Por ello, las tensiones correspondientes al uno y cero lógicos deben estar lo suficientemente separadas para evitar errores en la interpretación; por tanto, deben crecer o decrecer por impulsos de valor constante y forma discontinua, sin infi-

El tiempo es una magnitud continua (analógica); a pesar de ello, su medida puede ser tomada con aparatos analógicos o digitales.



Cero lógico obtenido en el pin 28 de la U.L.A.

nitos estados intermedios. Son lo que se denominan magnitudes o señales digitales: entre dos estados distintos, se produce siempre un salto fijo y determinado.

Lo mismo debe ocurrir con los sonidos que el Spectrum envía hacia el casete o recibe de éste. El proceso es siempre el mismo. Durante la grabación, las señales eléctricas deben convertirse en impulsos sonoros, y al contrario mientras dure la carga de un programa almacenado en cinta. Concretando, la frecuencia de las señales sonoras, o lo que es lo mismo, el tiempo que están activas, debe ser diferente para el cero y el uno lógico.

Como es habitual, estas frecuencias deben ser específicas y estar lo suficientemente separadas, de manera que no pueda caber el error de interpretación. La U.L.A. es la encargada de gestionar todo el proceso

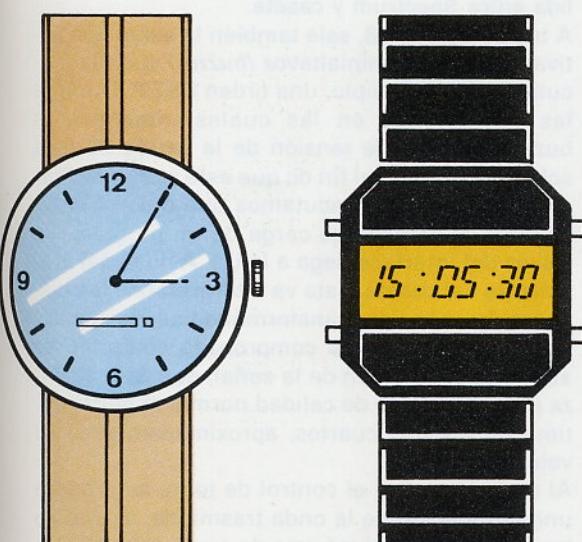


Esta misma distinción clara debe cumplirse entre los sonidos que el Spectrum recibe y emite desde y hacia el casete.



El proceso de transmisión de datos entre el Spectrum y el casete, se controla mediante una zona del firmware denominada *Cassette Handling Routines* (Rutinas de Manejo del Casete).

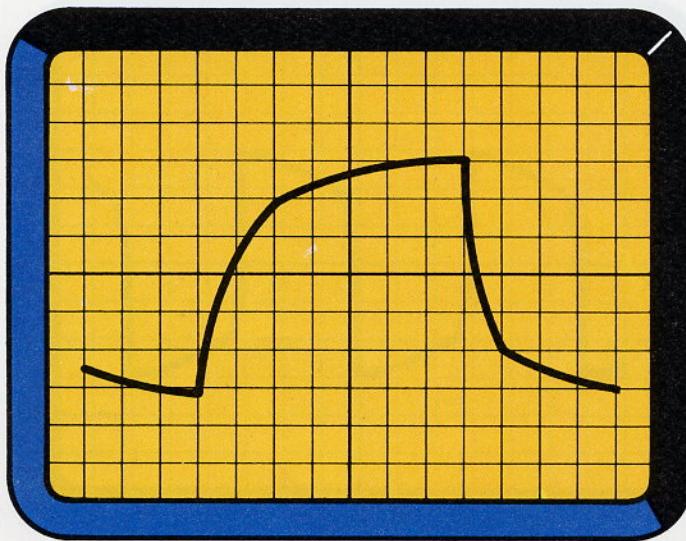
TRANSMISION AL CASETE



MEDIDA
ANALOGICA

MEDIDA
DIGITAL

El proceso de transmisión de datos entre Spectrum y casete, se gestiona satisfactoriamente mediante una parte del software contenido en la R.O.M., denominado genéricamente *Cassette Handling Routines* (Rutinas de manejo del casete), que están comprendidas entre las direcciones

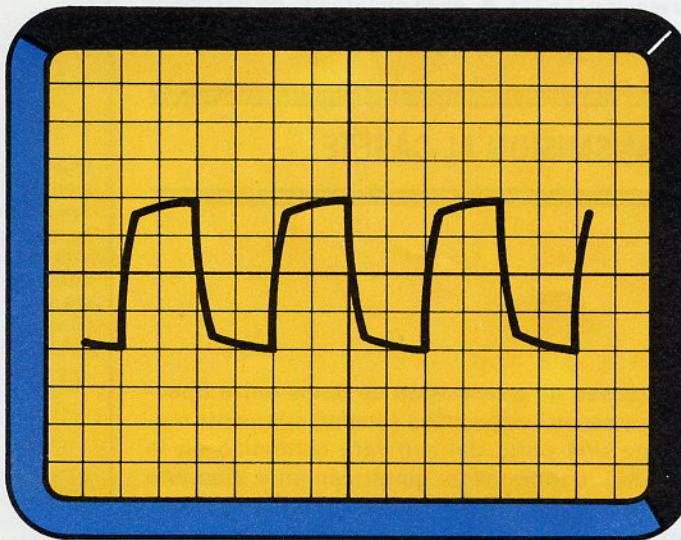


Uno lógico a la salida del pin 28.

decimales 1218 y 2547. Este se encarga de descomponer cada byte en sus ocho bits respectivos, para ser enviados uno tras otro hacia la grabadora.

A través del *pin* (patilla) 28 de la U.L.A. (*Uncommitted Logic Array*) salen en serie, a una velocidad media de 1500 baudios (bits/seg). Para evitar posibles confusiones, la frecuencia de los unos y los ceros es distinta. Como podemos ob-

Aspecto de la onda producida por la cabecera de transmisión (pin 28).



servar en la fotografía tomada de la pantalla de un osciloscopio, la frecuencia del cero, del orden de los 2000 Hertzios, es doble de la del uno, aproximadamente 1000 Hertzios.

El tono guía (*leader*) que emite el Spectrum previamente al envío de los datos, tiene por objeto elevar al nivel correcto el control del volumen de grabación en los casetes que lo tienen automático, con el fin de evitar saturaciones en la cinta por ser el volumen demasiado alto, o impedir que las grabaciones se realicen a niveles sonoros bajos que imposibiliten su reconstrucción.

Sobre la información contenida en la cabecera, tras el tono guía, nos remitimos al comentario que se hace sobre el tema en el programa INDEX. El *leader* no puede ser nunca confundido con un bloque de información, dado que su frecuencia es menor que la de uno, y por tanto que la del cero.

En las fotografías, observamos el aspecto de las señales digitales que la U.L.A. envía hacia el casete. Estas tienen forma de pulso casi cuadrado, pero el casete no es capaz de manejar señales digitales, debido a lo cual es necesario disponer de un interface entre ambos, que sea capaz de mediar en el proceso.

Otra característica a tener en cuenta es la ausencia de tiempos muertos entre la señal que compone un impulso y el siguiente. Gracias a ello, se evita la posibilidad de interferencia por ruido eléctrico, asociada a todo proceso en el cual se utilice la cinta magnética, y la inevitable profusión de errores en la interpretación, que por esta causa se podrían provocar.

Los resultados obtenidos usando el osciloscopio, muestran que el interface amplifica ligeramente la señal procedente de la U.L.A., a la vez que adapta impedancias (resistencia) de entrada/salida entre Spectrum y casete.

A través del *pin* 28, sale también la señal que activa el pequeño minialtavoz (*buzzer*) cuando ejecutamos, por ejemplo, una orden **BEEP**. Durante las operaciones en las cuales interviene el buzzer, el nivel de tensión de la patilla 28 está sobrelevado con el fin de que este suene, no haciéndolo mientras ejecutamos una orden **SAVE**. Durante el proceso de carga de un programa, a través del interface llega a la U.L.A. la señal proveniente del casete. Esta va interpretando las distintas frecuencias transformándolas en unos y ceros lógicos. Hemos comprobado conforme se aumenta el volumen de la señal, que éste alcanza para un casete de calidad normal el punto óptimo en los tres cuartos, aproximadamente, del volumen total.

Al accionar sobre el control de tono, se produce una atenuación de la onda trasmisida, si éste no ha sido colocado al máximo de agudos. Igualmente, al manejar casetes estéreo, el menor desajuste en las cabezas provoca distorsiones en las señales transmitidas.



MOTOS DE LUZ



SEGURAMENTE, muchos de nosotros hemos oido hablar, o hemos llegado a ver la película TRON; un homenaje del Séptimo Arte al mundo de la informática.

El protagonista de su argumento es un competente programador: Flynn, que a causa de las artimañas del malvado CCP (Control Central de Programas), se materializa en el interior del ordenador de una gran empresa de software para videojuegos, intentando descubrir al «pirata» que le espía sus creaciones.

Dentro de la enorme máquina, convertido en una instrucción, va en la búsqueda de la instrucción TRON, que envió poco antes de ser desintegrado por el CCP, para realizar una investigación. En su recorrido por los buses, memorias, ports, etc... Flynn se ve amenazado por sus propias creaciones, debiendo competir por su existencia en el duelo de los aros de energía, o en la mortal carrera de las motos de luz.

MOTOS DE LUZ

Nuestro programa recrea en la pantalla del Spectrum el duelo que Flynn y el CCP protagonizan en las fantásticas motos de luz. El tablero de juego es una malla que ocupa la práctica totalidad de la pantalla, rodeada de unos muros de energía, con los cuales el choque es mortal.

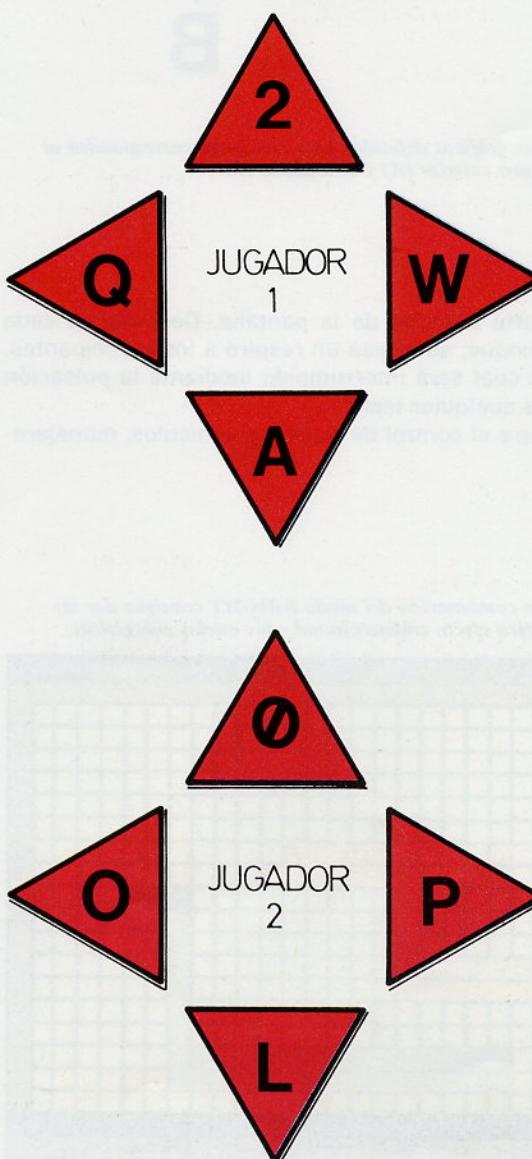
El juego necesita, evidentemente, el concurso de dos participantes, los cuales guiarán sus motos de luz intentando que el contrincante se estrelle contra algún muro de energía.

Estos especiales vehículos van dejando a su paso un sólido rastro energético, de forma que debemos intentar cercar a nuestro oponente, para conseguir que se choque, ya sea contra nuestro haz de energía, contra los muros, o contra su propia estela energética; naturalmente, todo ello antes de que nosotros cometamos alguno de los mencionados errores.

El vencedor del juego es aquel que consigue llegar a diez puntos antes que el contrario, teniendo en cuenta que cada choque proporciona un punto al superviviente. La posición de inicio de



En el gráfico se detallan las teclas para el movimiento de los vehículos de cada uno de los jugadores.



Los caracteres que aparecen en el listado con un subrayado simple, deben ser introducidos como los caracteres gráficos de las teclas correspondientes.



Los caracteres que figuran doblemente subrayados corresponden a los gráficos cambiados, es decir, los que se obtienen pulsando simultáneamente **CAPS SHIFT** y la tecla afectada, en el modo **GRAPHICS**.



Para la toma de datos se ha recurrido a la lectura directa del teclado mediante la función **IN**.



Para la grabación del programa procederemos del modo habitual, mediante el comando **SAVE "MOTOS LUZ"**, o bien, con la opción de autoejecución **SAVE "MOTOS LUZ" LINE 10**.

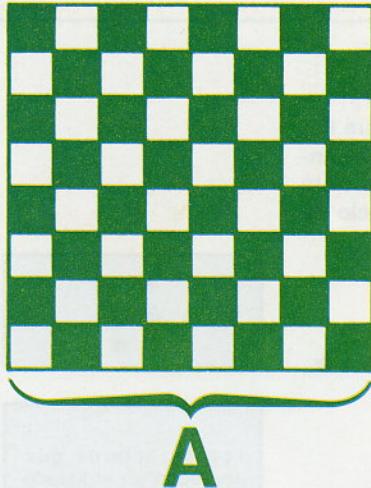


PROGRAMA

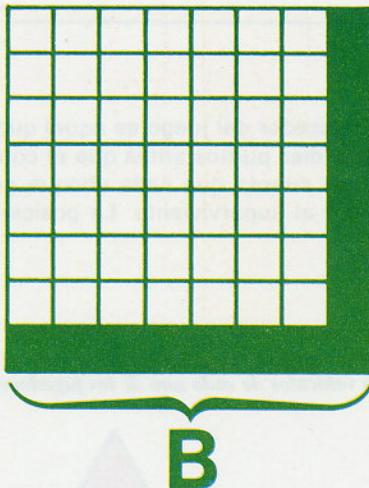


cada juego es siempre la misma: el jugador uno, que manejará la parte izquierda del teclado, aparece en la fila diez y columna cuatro de la pantalla, y su oponente, en la misma fila, pero en la

mos cuatro teclas: el jugador uno, utilizará las teclas 2, Q, W y A, para arriba, izquierda, derecha y abajo, respectivamente; su oponente, controlará las teclas 0, O, P y L, con los mismos significados respectivos. A este respecto, las motos co-



A

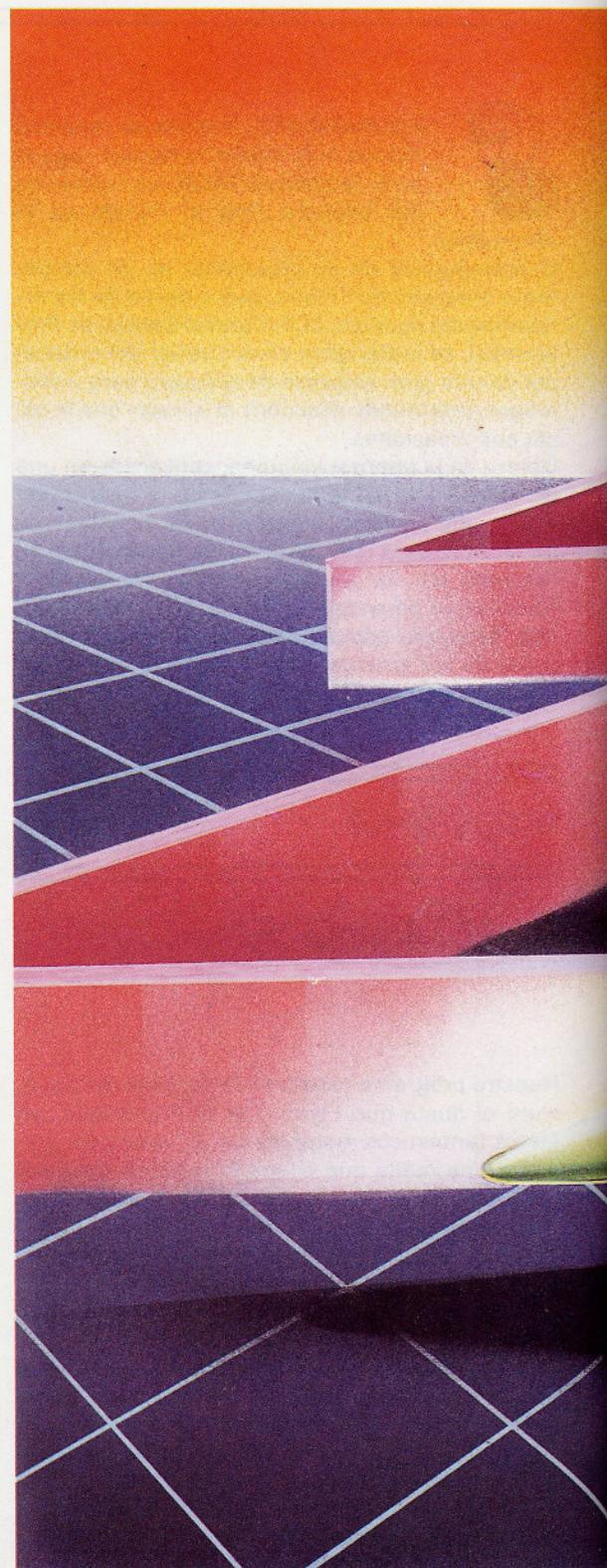


B

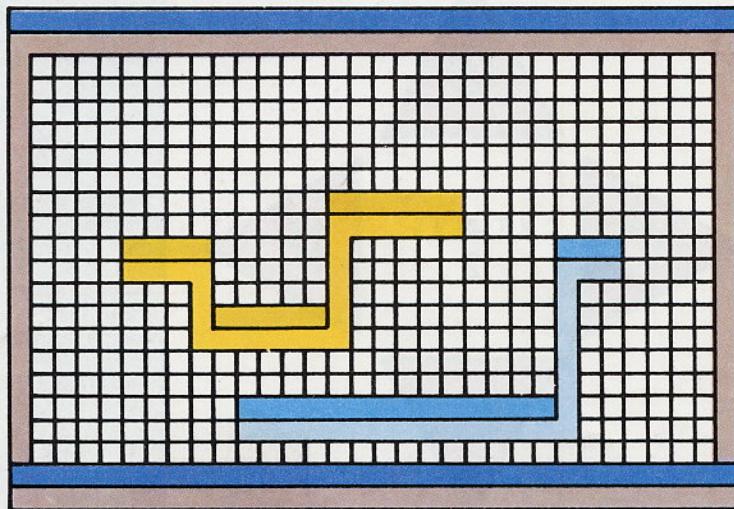
Los gráficos definidos para este juego corresponden al muro exterior (A) y al mallado (B).

parte derecha de la pantalla. Después de cada choque, se ofrece un respiro a los participantes, el cual será interrumpido mediante la pulsación de cualquier tecla.

Para el control de nuestros vehículos, manejare-



La combinación del modo BRIGHT consigue dar un ligero efecto tridimensional a las estelas energéticas.



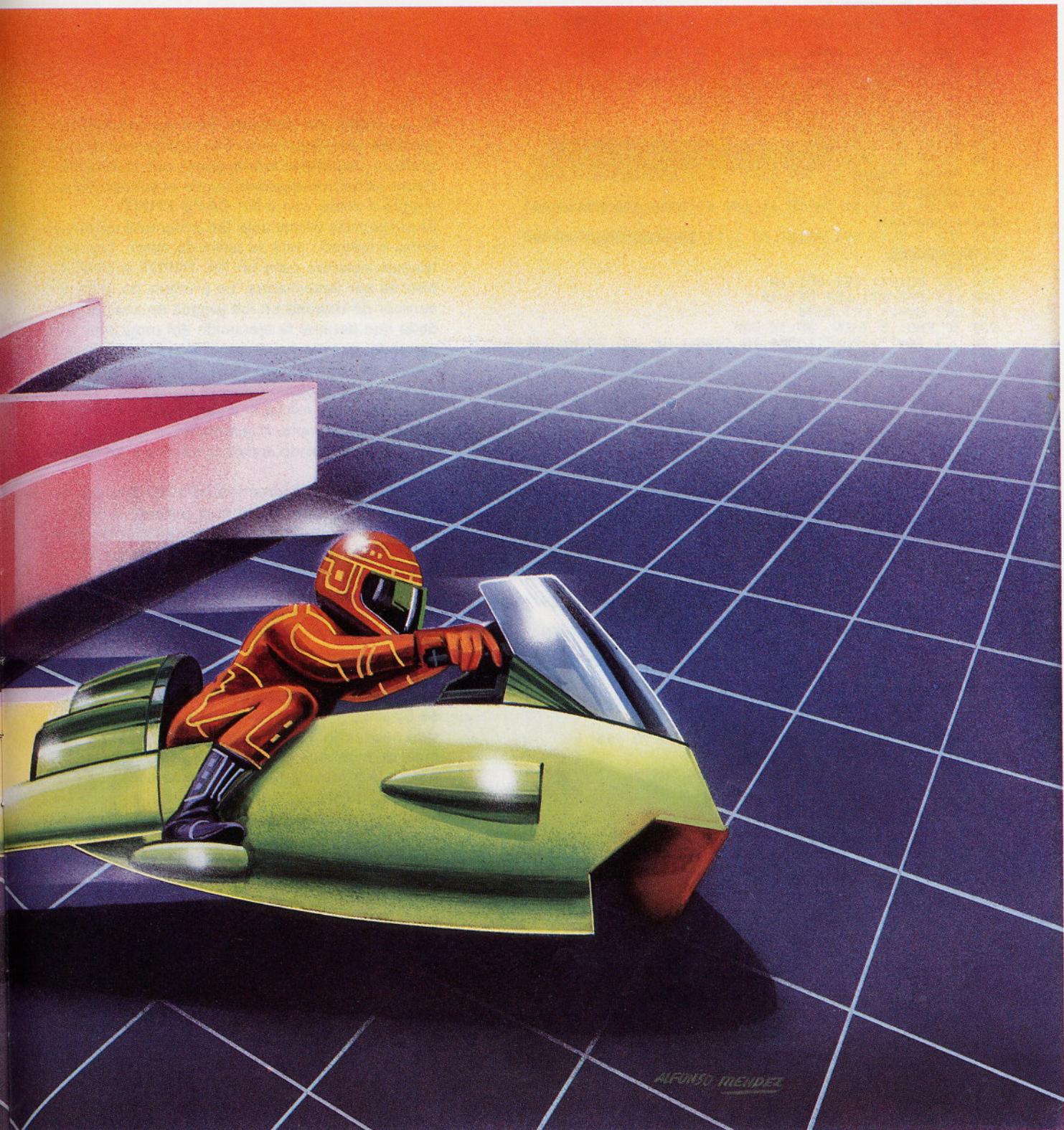
PROGRAMA



mienzan siempre con un mismo sentido de desplazamiento, que no alteran hasta que se pulsa una y sólo una de las teclas a tal fin.

Antes de cada partida podremos elegir los colores de nuestras motos de luz, comprendidos en-

tre el dos (rojo) y el siete (blanco), dado que el cero y el uno (negro y azul) serían difícilmente distinguibles sobre el tablero, y siempre y cuando cada jugador escojamos un color diferente, para evitar confusiones.



PROGRAMA

EL PROGRAMA

El programa no presenta para su introducción grandes complicaciones. Tan solo aparecen unos gráficos (caracteres subrayados), que como es habitual serán introducidos, según el subrayado sea simple o doble, con o sin **CAPS SHIFT**.

El punto más destacable del programa es el sistema empleado para la toma de datos. Las sentencias usuales para tal fin: **INPUT** e **INKEY\$** han de ser desechadas. La primera de ellas por carecer de utilidad en los juegos de tiempo real, dado que detiene la ejecución del programa; y la segunda, porque no es capaz de registrar la pulsación de más de una tecla al mismo tiempo, y aunque el programa ignore la pulsación simultánea de más de una tecla a cargo de un mismo jugador, si contempla, lógicamente, que cada jugador pulse su mando correspondiente a un mismo tiempo.

Dados estos condicionantes, ha sido necesario recurrir a la función **IN**, la cual permite la lectura de las direcciones del *port* correspondientes al teclado. Cada dirección afecta a una de las veinte semifilas del teclado del Spectrum, cada una de los cuales comprende cinco teclas; así pues, del byte leído, sólo tienen sentido para nosotros cinco bits, concretamente los menos significativos (del cero al cuatro).

Puesto que los restantes bits del byte leído pueden adoptar diferentes valores, según la versión de Spectrum en que se ejecute el programa, ha sido necesario hacer un análisis del byte no a su nivel de byte sino de bit, para lo cual se ha recurrido a la traducción directa que se consigue realizando un **POKE** en la pantalla, y que puede ser fácilmente investigada mediante la función **POINT**.

El hecho de que se vayan consultando todas las posibles pulsaciones de los mandos de cada jugador, y almacenándolos en una variable de cadena (T\$), se debe a la consulta que después se hace de la longitud de la misma, decidiéndose no alterar el sentido de la marcha en dos casos: la longitud es cero (no se ha pulsado ninguna tecla), o bien la longitud es mayor que uno (se ha pulsado más de un mando del mismo jugador). Como es habitual, para la grabación del programa emplearemos el comando **SAVE**, ya sea en su forma simple **SAVE "MOTOS LUZ"**, ya sea con la opción de autoejecución **SAVE "MOTOS LUZ" LINE 10.**